



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108480246 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201810321957.4

CN 106733760 A, 2017.05.31

(22) 申请日 2018.04.11

CN 204961179 U, 2016.01.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101920252 A, 2010.12.22

申请公布号 CN 108480246 A

CN 107035630 A, 2017.08.11

审查员 赵蕾

(43) 申请公布日 2018.09.04

(73) 专利权人 杭州启澄科技有限公司

地址 310012 浙江省杭州市上城区马市街
155号2单元401室

(72) 发明人 李保平

(51) Int.Cl.

B08B 1/00 (2006.01)

B08B 13/00 (2006.01)

F03D 80/55 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 106014881 A, 2016.10.12

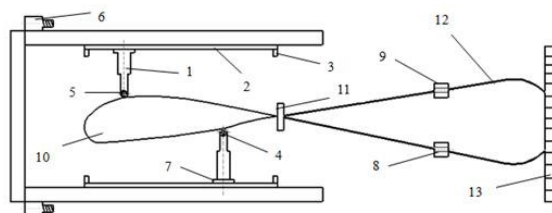
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种风力发电机桨叶清洗方法

(57) 摘要

本发明属于风力发电技术领域,尤其涉及一种风力发电机桨叶清洗方法,它包括支撑架、桨叶夹持装置、滑动机构A、滑动机构B、无尘布、无尘布清洗装置、张紧力控制机构和卷扬电机;所述桨叶夹持装置包括伸缩直杆、导向装置、限位装置、球节、弹性棉、控制电机,该桨叶夹持装置可根据桨叶特有的表面曲率,控制伸缩直杆的伸长与收缩,并使球节抵压桨叶以保证特定大小的接触力,在整个清洗过程中,无尘布与桨叶表面始终随形,保持恒定的接触力,并且该伸缩直杆可沿导向装置从桨叶前缘至后缘方向滑动,避免了设置多个伸缩直杆,降低成本的同时也大大提高了桨叶表面的清洗效果和清洗效率。



1. 一种风力发电机桨叶清洗方法,包括风力发电机桨叶清洗装置,该装置包括支撑架、桨叶夹持装置、滑动机构A、滑动机构B、无尘布、无尘布清洗装置、张紧力控制机构和卷扬电机;所述支撑架固定于地面并基本平行于风力发电机的塔架,所述滑动机构A用于从所述支撑架滑动运送所述桨叶夹持装置至桨叶位置,便于所述桨叶夹持装置夹持所述桨叶,并实现两者的相对固定,所述滑动机构B沿支撑架竖直方向固定安装,便于所述桨叶夹持装置沿竖直方向的滑动,使所述桨叶夹持装置从桨叶叶根遍历至叶尖;

所述桨叶夹持装置包括伸缩直杆、导向装置、限位装置、球节、弹性棉、控制电机,所述导向装置为滑块-滑轨结构,所述伸缩直杆的一端固定于所述滑块上,其另一端固定设置有所述球节,并且该球节外表面包覆有所述弹性棉,由于无尘布位于桨叶表面和球节外球面之间,因而当无尘布在桨叶表面移动时,所述滑块被所述伸缩直杆带动沿所述滑轨移动,从而使所述球节在桨叶表面从其前缘点滚动至后缘点,或者使所述球节在桨叶表面从其后缘点滚动至前缘点,所述限位装置分别位于所述球节滚动至桨叶的前缘点和后缘点的相应的所述导向装置上;

所述清洗步骤为:

1) 控制滑动机构B沿竖直方向移动至顶端,同时也控制滑动机构A沿水平方向移动,以使风力发电机的桨叶的叶根置于所述桨叶夹持装置内腔中心位置;所述无尘布为具有一定宽度的连续闭环布带,该闭环布带依次经过放布轮、张紧力控制机构、桨叶、收布轮、无尘布清洗装置、放布轮,由此构成一连续闭环布带,其中,无尘布用于将风力发电机的桨叶表面包覆,所述张紧力控制机构为无尘布在桨叶表面提供适当的张紧力,所述无尘布清洗装置用于在收、放布时对上述无尘布进行清洗,所述收、放布的过程均由卷扬电机提供驱动力;

2) 控制电机驱动伸缩直杆使其伸长,直至伸缩直杆端头部分的球节与风力发电机桨叶接触,或者直至伸缩直杆端头部分的球节与风力发电机桨叶接触力符合预设大小要求,并始终保持该接触恒定;

3) 卷扬电机驱动收布轮转动,放布轮随之而转动,此时的无尘布自桨叶前缘到后缘的顺时针方向移动,由于球节与桨叶保持恒定的接触力,因而与伸缩直杆固定连接的滑块会沿着滑轨滑动,直至滑块滑动至限位装置上,而使伸缩直杆停止,该移动过程会产生桨叶与无尘布之间的滑动摩擦力,通过该摩擦过程擦拭桨叶表面的灰尘杂质,当粘附有灰尘杂质的无尘布随收布轮的滚动而移动至所述无尘布清洗装置中时,该无尘布清洗装置启动并对无尘布表面进行清洗;清洗后的无尘布被运送到放布轮,再经过张紧力控制机构,到达桨叶位置,通过与桨叶的摩擦从而再次带走桨叶上的一部分灰尘杂质,由此完成无尘布循环的一个周期;

4) 卷扬电机驱动放布轮转动,该转动方向与步骤3)中的放布轮的转动方向相反,此时的无尘布自桨叶前缘到后缘的逆时针方向移动,此时与伸缩直杆固定连接的滑块沿着滑轨向反方向滑动,直至滑块滑动至另一侧的限位装置上,而使伸缩直杆停止,无尘布同样因摩擦而带走桨叶上的部分灰尘杂质,直至无尘布依次经过张紧力控制机构、放布轮、无尘布清洗装置、收布轮,再回到桨叶为止,由此,无尘布逆向循环一个周期;

5) 控制电机控制伸缩直杆缩回一定距离,使弹性棉与桨叶或无尘布不接触;

6) 滑动机构B沿竖直方向从叶根至叶尖方向滑动无尘布宽度的距离后,依次重复上述步骤2)-5),直至风力发电机的桨叶叶尖被清洗完成,由此完成整个桨叶表面的清洗。

2. 根据权利要求1所述的一种风力发电机桨叶清洗方法,其特征在于:所述导向装置也能为弹簧机构,所述弹簧机构的中轴线与所述导向装置平行,使得所述伸缩直杆的一端固定于所述弹簧机构上,当所述伸缩直杆沿所述导向装置运动时,在上述运动方向上,其所受的弹簧阻力与其直线运动的行程成指数关系。

3. 根据权利要求1所述的一种风力发电机桨叶清洗方法,其特征在于:所述伸缩直杆的数量在桨叶的上壳和下壳成对设置,与桨叶上壳接触的伸缩直杆数量为一个,与桨叶下壳接触的伸缩直杆数量也为一个。

4. 根据权利要求1所述的一种风力发电机桨叶清洗方法,其特征在于:所述伸缩直杆为液压杆,在所述控制电机的控制下可伸长至桨叶表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节接触到桨叶表面时,控制电机可控制所述伸缩直杆继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

5. 根据权利要求1所述的一种风力发电机桨叶清洗方法,其特征在于:所述伸缩直杆为形状记忆合金驱动杆,该驱动杆在所述控制电机的控制下可伸长至桨叶表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节接触到桨叶表面时,控制电机可控制所述驱动杆继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的一种风力发电机桨叶清洗方法,其特征在于:当所述卷扬电机驱动放布轮或收布轮转动时,所述伸缩直杆沿所述导向装置移动,在所述伸缩直杆移动的过程中,所述控制电机控制该伸缩直杆,使所述球节所在的一端始终与桨叶表面随形,或始终使所述球节与桨叶接触表面的接触力保持恒定。

一种风力发电机桨叶清洗方法

所属技术领域

[0001] 本发明属于风力发电技术领域,尤其涉及一种风力发电机桨叶清洗方法。

背景技术

[0002] 风力发电机主要通过桨叶旋转实现风能的捕获,通过一系列的机械传动实现发电机的发电,风力发电机的桨叶捕获风能的多少直接决定发电机最终的发电量,并且风力发电机桨叶的捕获风能的效率也直接决定整个风力发电设备的运转效率。而桨叶不管是在运行还是在静止状态,其通常会被暴露于环境下,其受到沙尘、雨水、虫鸟、太阳光等各种气候条件与自然环境的侵袭,一段时间内即易由于上述污染而导致桨叶表面光滑度降低或其它尺寸变化,甚至桨叶的损坏,因此,对上述桨叶进行定期的全面清洗则是行业内的普遍认识。而现有的清洗桨叶的方法均过于简单,重要的是要么成本居高不下,要么清洗效果差,远远不能满足行业内对风力发电机桨叶的清洗需要。

[0003] 美国维斯塔斯风能公司于2012年申请的一种风力涡轮机清洗方法(公开号:US2012/0003089A1)设计提供了一种风力发电机桨叶的表面清洗装置,通过对桨叶表面的多管道直接喷水,实现了将桨叶尘垢从其表面清洗的功能。该方案清洗效果较好,但采用直接对桨叶表面进行水清洗的方式不仅浪费水、增加了清洗成本,同时也会对环境造成一定污染,不符合可持续发展的理念。

[0004] 本发明设计一种风力发电机桨叶清洗方法,解决上述问题。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中的上述缺陷,本发明公开一种风力发电机桨叶清洗方法,它是采用以下技术方案来实现的。

[0006] 一种风力发电机桨叶清洗方法,包括风力发电机桨叶清洗装置,该装置包括支撑架、桨叶夹持装置、滑动机构A、滑动机构B、无尘布、无尘布清洗装置、张紧力控制机构和卷扬电机;所述支撑架固定于地面并基本平行于风力发电机的塔架,所述滑动机构A用于从所述支撑架滑动运送所述桨叶夹持装置至桨叶位置,便于所述桨叶夹持装置夹持所述桨叶,并实现两者的相对固定,所述滑动机构B沿支撑架竖直方向固定安装,便于所述桨叶夹持装置沿竖直方向的滑动,使所述桨叶夹持装置从桨叶叶根遍历至叶尖;所述桨叶夹持装置包括伸缩直杆、导向装置、限位装置、球节、弹性棉、控制电机,所述导向装置为滑块-滑轨结构,所述伸缩直杆的一端固定于所述滑块上,其另一端固定设置有所述球节,并且该球节外表面包覆有所述弹性棉,由于无尘布位于桨叶表面和球节外球面之间,因而当无尘布在桨叶表面移动时,所述滑块被所述伸缩直杆带动沿所述滑轨移动,从而使所述球节在桨叶表面从其前缘点滚动至后缘点,或者使所述球节在桨叶表面从其后缘点滚动至前缘点,所述限位装置分别位于所述球节滚动至桨叶的前缘点和后缘点的相应的所述导向装置上;

[0007] 所述清洗步骤为:

[0008] 1) 控制滑动机构B沿竖直方向移动至顶端,同时也控制滑动机构A沿水平方向移

动,以使风力发电机的桨叶的叶根置于所述桨叶夹持装置内腔中心位置;所述无尘布为具有一定宽度的连续闭环布带,该闭环布带依次经过放布轮、张紧力控制机构、桨叶、收布轮、无尘布清洗装置、放布轮,由此构成一连续闭环布带,其中,无尘布用于将风力发电机的桨叶表面包覆,所述张紧力控制机构为无尘布在桨叶表面提供适当的张紧力,所述无尘布清洗装置用于在收、放布时对上述无尘布进行清洗,所述收、放布的过程均由卷扬电机提供驱动力;

[0009] 2)控制电机驱动伸缩直杆使其伸长,直至伸缩直杆端头部分的球节与风力发电机桨叶接触,或者直至伸缩直杆端头部分的球节与风力发电机桨叶接触力符合预设大小要求,并始终保持该接触恒定;

[0010] 3)卷扬电机驱动收布轮转动,放布轮随之而转动,此时的无尘布自桨叶前缘到后缘的顺时针方向移动,由于球节与桨叶保持恒定的接触力,因而与伸缩直杆固定连接的滑块会沿着滑轨滑动,直至滑块滑动至限位装置上,而使伸缩直杆停止,该移动过程会产生桨叶与无尘布之间的滑动摩擦力,通过该摩擦过程擦拭桨叶表面的灰尘等杂质,当粘附有灰尘等杂质的无尘布随收布轮的滚动而移动至所述无尘布清洗装置中时,该无尘布清洗装置启动并对无尘布表面进行清洗;清洗后的无尘布被运送到放布轮,再经过张紧力控制机构,到达桨叶位置,通过与桨叶的摩擦从而再次带走桨叶上的一部分灰尘等杂质,由此完成无尘布循环的一个周期;

[0011] 4)卷扬电机驱动放布轮转动,该转动方向与步骤3)中的放布轮的转动方向相反,此时的无尘布自桨叶前缘到后缘的逆时针方向移动,此时与伸缩直杆固定连接的滑块沿着滑轨向反方向滑动,直至滑块滑动至另一侧的限位装置上,而使伸缩直杆停止,无尘布同样因摩擦而带走桨叶上的部分灰尘等杂质,直至无尘布依次经过张紧力控制机构、放布轮、无尘布清洗装置、收布轮,再回到桨叶为止,由此,无尘布逆向循环一个周期;

[0012] 5)控制电机控制伸缩直杆缩回一定距离,使弹性棉与桨叶或无尘布不接触;

[0013] 6)滑动机构B沿竖直方向从叶根至叶尖方向滑动无尘布宽度的距离后,依次重复上述步骤2)-5),直至风力发电机的桨叶叶尖被清洗完成,由此完成整个桨叶表面的清洗。

[0014] 作为本技术的进一步改进,所述导向装置也可为弹簧机构,所述弹簧机构的中轴线与所述导向装置平行,使得所述伸缩直杆的一端固定于所述弹簧机构上,当所述伸缩直杆沿所述导向装置运动时,在上述运动方向上,其所受的弹簧阻力与其直线运动的行程成指数关系。

[0015] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆的数量在桨叶的上壳和下壳成对设置,优选的,与桨叶上壳接触的伸缩直杆数量为一个,与桨叶下壳接触的伸缩直杆数量也为一个。

[0016] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆为液压杆,在所述控制电机的控制下可伸长至桨叶表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节接触到桨叶表面时,控制电机可控制所述伸缩直杆继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

[0017] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆为形状记忆合金驱动杆,该驱动杆在所述控制电机的控制下可伸长至桨叶表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节接触到桨叶表面时,控制电机可控制所述驱动杆继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

[0018] 作为本技术的进一步改进,当所述卷扬电机驱动放布轮或收布轮转动时,所述伸

伸缩直杆沿所述导向装置移动,在所述伸缩直杆移动的过程中,所述控制电机控制该伸缩直杆,使所述球节所在的一端始终与桨叶表面随形,或始终使所述球节与桨叶接触表面的接触力保持恒定。

[0019] 相对于传统的桨叶清洗技术,本发明设计的桨叶清洗方法清洗效果好、无污染、不需要使用大量清洗水,从而节约资源,降低成本。同时,本发明设计的桨叶夹持装置能够在收布和放布的过程中稳定夹持桨叶,并且根据桨叶特有的表面曲率,控制伸缩直杆的伸长与收缩,使整个清洗过程中,无尘布与桨叶表面始终随形,从而大大提高了桨叶表面的清洗效果。进一步的,本发明设计的导向装置可使伸缩直杆随球头与无尘布接触所产生的摩擦力大小而使伸缩直杆线性移动,从而间接增大了其接触面积,分别在桨叶上、下壳使用一个伸缩直杆即可实现桨叶的高效清洗。

[0020] 本发明的伸缩直杆的伸缩距离可根据叶片表面特定的曲率参数可作出适应性的调整,区别于普通的待清洗的平板装置,控制电机根据随形后所输入的叶片表面曲率参数来输出特定的伸长距离,因此,本发明不限于某一种或两种叶片,其可适用于任何表面具有连续曲率的叶片,适用范围广。附图说明

[0021] 图1是风力发电机桨叶清洗装置示意图。

[0022] 图中标号名称:1、伸缩直杆;2、导向装置;3、限位装置;4、球节;5、弹性棉;6、控制电机;7、滑块;8、放布轮;9、收布轮;10、桨叶;11、张紧力控制机构;12、无尘布;13、无尘布清洗装置。

具体实施方式

[0023] 风力发电机桨叶清洗方法,包括风力发电机桨叶清洗装置,如图1所述,该装置包括支撑架、桨叶夹持装置、滑动机构A、滑动机构B、无尘布12、无尘布清洗装置13、张紧力控制机构11和卷扬电机;所述支撑架固定于地面并基本平行于风力发电机的塔架,所述滑动机构A用于从所述支撑架滑动运送所述桨叶夹持装置至桨叶10位置,便于所述桨叶夹持装置夹持所述桨叶10,并实现两者的相对固定,所述滑动机构B沿支撑架竖直方向固定安装,便于所述桨叶夹持装置沿竖直方向的滑动,使所述桨叶夹持装置从桨叶10叶根遍历至叶尖;所述桨叶夹持装置包括伸缩直杆1、导向装置2、限位装置3、球节4、弹性棉5、控制电机6,所述导向装置为滑块-滑轨结构,所述伸缩直杆1的一端固定于所述滑块7上,其另一端固定设置有所述球节4,并且该球节4外表面包覆有所述弹性棉5,由于无尘布12位于桨叶10表面和球节4外球面之间,因而当无尘布12在桨叶10表面移动时,所述滑块7被所述伸缩直杆1带动沿所述滑轨移动,从而使所述球节4在桨叶10表面从其前缘点滚动至后缘点,或者使所述球节4在桨叶10表面从其后缘点滚动至前缘点,所述限位装置3分别位于所述球节4滚动至桨叶10的前缘点和后缘点的相应的所述导向装置2上;

[0024] 所述清洗步骤为:

[0025] 1)控制滑动机构B沿竖直方向移动至顶端,同时也控制滑动机构A沿水平方向移动,以使风力发电机的桨叶10的叶根置于所述桨叶夹持装置内腔中心位置;所述无尘布12为具有一定宽度的连续闭环布带,该闭环布带依次经过放布轮8、张紧力控制机构11、桨叶10、收布轮9、无尘布清洗装置13、放布轮8,由此构成一连续闭环布带,其中,无尘布12用于将风力发电机的桨叶10表面包覆,所述张紧力控制机构11为无尘布12在桨叶10表面提供适

当的张紧力,所述无尘布清洗装置13用于在收、放布时对上述无尘布12进行清洗,所述收、放布的过程均由卷扬电机提供驱动力;

[0026] 2)控制电机6驱动伸缩直杆1使其伸长,直至伸缩直杆1端头部分的球节4与风力发电机桨叶10接触,或者直至伸缩直杆1端头部分的球节4与风力发电机桨叶10接触力符合预设大小要求,并始终保持该接触恒定;

[0027] 3)卷扬电机驱动收布轮9转动,放布轮8随之而转动,此时的无尘布12自桨叶10前缘到后缘的顺时针方向移动,由于球节4与桨叶10保持恒定的接触力,因而与伸缩直杆1固定连接的滑块7会沿着滑轨滑动,直至滑块7滑动至限位装置3上,而使伸缩直杆1停止,该移动过程会产生桨叶10与无尘布12之间的滑动摩擦力,通过该摩擦过程擦拭桨叶10表面的灰尘等杂质,当粘附有灰尘等杂质的无尘布12随收布轮9的滚动而移动至所述无尘布清洗装置13中时,该无尘布清洗装置13启动并对无尘布12表面进行清洗;清洗后的无尘布12被运送到放布轮8,再经过张紧力控制机构11,到达桨叶10位置,通过与桨叶10的摩擦从而再次带走桨叶10上的一部分灰尘等杂质,由此完成无尘布12循环的一个周期;

[0028] 4)卷扬电机驱动放布轮8转动,该转动方向与步骤3)中的放布轮8的转动方向相反,此时的无尘布12自桨叶10前缘到后缘的逆时针方向移动,此时与伸缩直杆1固定连接的滑块7沿着滑轨向反方向滑动,直至滑块7滑动至另一侧的限位装置3上,而使伸缩直杆1停止,无尘布12同样因摩擦而带走桨叶10上的部分灰尘等杂质,直至无尘布12依次经过张紧力控制机构11、放布轮8、无尘布清洗装置13、收布轮9,再回到桨叶10为止,由此,无尘布12逆向循环一个周期;

[0029] 5)控制电机6控制伸缩直杆1缩回一定距离,使弹性棉5与桨叶10或无尘布12不接触;

[0030] 6)滑动机构B沿竖直方向从叶根至叶尖方向滑动无尘布宽度的距离后,依次重复上述步骤2)-5),直至风力发电机的桨叶10叶尖被清洗完成,由此完成整个桨叶表面的清洗。

[0031] 作为本技术的进一步改进,所述导向装置2也可作为弹簧机构,所述弹簧机构的中轴线与所述导向装置2平行,使得所述伸缩直杆1的一端固定于所述弹簧机构上,当所述伸缩直杆1沿所述导向装置2运动时,在上述运动方向上,其所受的弹簧阻力与其直线运动的行程成指数关系。

[0032] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆1的数量在桨叶的上壳和下壳成对设置,优选的,与桨叶10上壳接触的伸缩直杆1数量为一个,与桨叶10下壳接触的伸缩直杆1数量也为一个。

[0033] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆1为液压杆,在所述控制电机6的控制下可伸长至桨叶10表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节4接触到桨叶10表面时,控制电机6可控制所述伸缩直杆1继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

[0034] 作为本技术的进一步改进,所述伸缩直杆1为形状记忆合金驱动杆,该驱动杆在所述控制电机6的控制下可伸长至桨叶10表面,或缩短至任意预设长度;当所述球节4接触到桨叶10表面时,控制电机6可控制所述驱动杆继续伸长或缩短,以控制其表面接触力的大小。

[0035] 作为本技术的进一步改进,当所述卷扬电机驱动放布轮8或收布轮9转动时,所述

伸缩直杆1沿所述导向装置2移动,在所述伸缩直杆1移动的过程中,所述控制电机6控制该伸缩直杆1,使所述球节4所在的一端始终与桨叶10表面随形,或始终使所述球节4与桨叶10接触表面的接触力保持恒定。

[0036] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

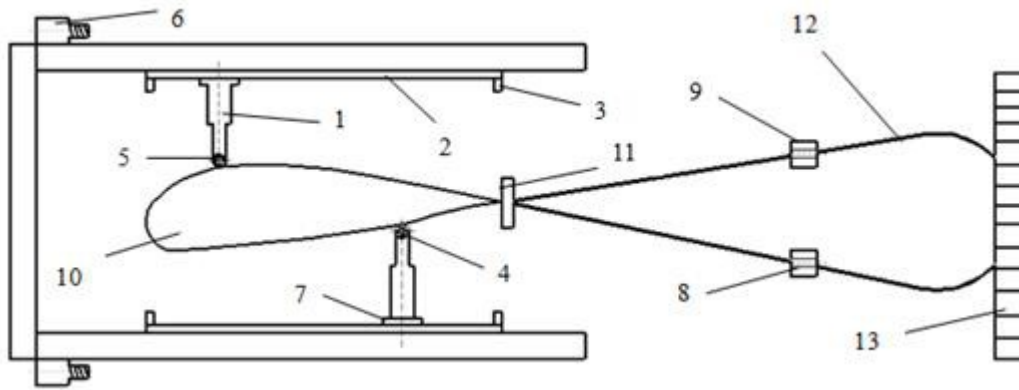


图1